

【蓄電池・エネルギーシステム分野】

仮訳

## ロボットに従来の 72 倍のエネルギーを供給する バイオモーフィックバッテリー(米国)

2020 年 8 月 19 日

本記事に関するYouTubeビデオは[こちらから](#)

新開発の亜鉛蓄電池は、生体脂肪が動物のエネルギーを蓄えるように、ロボットの構造に統合し、より多量のエネルギーを供給する、とミシガン大学が主導する研究チームが発表した。

ロボットがマイクロスケール以下に小型化するにつれ、現在のスタンドアロン型電池では大きすぎて非効率的となったため、このような電池容量の向上は特に重要だ。

「電池は、ロボット内部の利用可能なスペースの20%超や、ロボットの重量とほぼ同じ割合を占めるため、ロボット設計を制限します。」と、本研究を主導したJoseph B. and Florence V. Cejka Professor of EngineeringのNicholas Kotov氏は言う。



Nicholas Kotov 氏

デリバリードローン、自転車レーンを走行する配達ロボットから、介護ロボットや倉庫使用ロボットまで、モバイルロボットのアプリケーションは、急成長している。より小さなスケールでは、自己集合して大型デバイスとなるスワームロボットの研究開発が進められている。多機能の構造部材兼用電池は、内部スペースの確保と軽量化が潜在的に可能だが、今までは主電池の補助でしかなかった。

「エネルギー密度の点では、現在最先端の高度なりチウム電池に匹敵する構造部材兼用型電池は報告されていません。私たちは、過去の研究で開発した構造部材兼用型の亜鉛電池を10種類の異なる方法で改良し、それを達成しました。そのうちのいくつかは100倍優れています。」と、Kotov氏は言う。

高エネルギー密度と安価な材料の組み合わせにより、同電池はすでにデリバリーロボットの移動距離を倍増させることができるかもしれない、と同氏は言う。

「しかし、まだこれが限界ではありません。外部構成部材を亜鉛電池で代替すれば、リチウムイオン電池1個の72倍超の電力容量が得られると、私たちは試算しています。」と、筆頭著者でKotov研究室客員研究員のMingqiang Wang氏は言う。

新開発の電池は、亜鉛電極と空気極の間を、電解質膜を通して水酸化物イオンが移動することで作動する。この電解質膜は、Kevlar®製品のベストに使用される炭素ベースの繊維、アラミドナノファイバーのネットワークと、水ベースの新ポリマーゲルより構成される。ゲルは水酸化物イオンの電極間の往復移動を補助する。

安価、豊富でほぼ無毒性の材料による同電池は、現在使用されている電池に比べ環境に優しい。ゲルやアラミドナノファイバーは、リチウムイオン電池の引火性電解質とは異なり、電池が損傷しても発火しない。アラミドナノファイバーは、使用済みの防護具からアップサイクルが可能だ。

研究者たちは、同技術の実証に、標準・小型の両サイズの芋虫型とサソリ型ロボット玩具で実験を行った。ロボット玩具の電池を亜鉛-空気蓄電池に交換し、その電池をモーターに配線、芋虫型・サソリ型ロボットの外側に巻き付けた。

「充電とロボットの「臓器」の保護、という二重の役割を担う電池は、生体内でエネルギーを蓄える働きをする脂肪組織の多機能性を複製したものです。」と、Kotov研究室のバイオメディカル工学博士課程の学生、Ahmet Emre氏は言う。

亜鉛電池の欠点は、高容量の維持が可能なのは約100サイクルであり、スマートフォン搭載のリチウムイオン電池の500サイクル超ではないことだ。これは、亜鉛金属が針状のデントライトを形成し、最終的には電極間の膜を貫通してしまうからだ。両電極間の強力なアラミドナノファイバーネットワークが、亜鉛電池においては比較的長いサイクル寿命の鍵となる。また、安価でリサイクル可能な素材の使用は、電池交換を簡単にする。

Kotov氏によると、新電池の設計は、その化学的特性の利点に加え、ミシガン大学で開発したグラフ理論のアプローチを利用して、電池単体から分散型エネルギー貯蔵への移行を可能にするという。

「エネルギーの大量移動を要する、かさばって高額な「脂肪の袋」は1つもありません。」と、Kotov氏は言う。「分散型エネルギー貯蔵は、バイオリジカルな方法であり、高効率なバイオモーフィックデバイスを実現する道です。」

本研究論文「Biomorphic structural batteries for robotics.」は、「Science Robotics」誌

に掲載予定である。

本研究には、米国国防総省(DoD)、米国立科学財団(NSF)、米国空軍科学研究所(AFOSR)が資金を提供した。電池の試験は、ミシガン大学Energy Instituteで実施した。Kotov氏は、化学工学・材料科学工学・高分子科学工学の教授でもある。Wang氏は、中国のハルビン工科大学のポスドク研究員。

ミシガン大学は、同技術について特許申請し、技術の市場化のための商業パートナーを募集中。

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、ミシガン大学の以下の記事を翻訳したものである。

“Biomorphic batteries could provide 72x more energy for robots”

[\(https://news.umich.edu/biomorphic-batteries-could-provide-72x-more-energy-for-robots/\)](https://news.umich.edu/biomorphic-batteries-could-provide-72x-more-energy-for-robots/)

(Reprinted with permission of the University of Michigan.)